

## ⑫ 公開特許公報(A) 昭60-254034

⑪ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)12月14日

G 03 C 1/71  
G 03 F 7/10  
H 01 L 21/30

7267-2H  
7124-2H  
Z-6603-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 パターン形成方法

⑮ 特 願 昭59-108508

⑯ 出 願 昭59(1984)5月30日

⑰ 発 明 者 西 井 耕 太 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内  
⑰ 発 明 者 米 田 泰 博 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内  
⑰ 発 明 者 宮 川 昌 士 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内  
⑰ 発 明 者 福 山 俊 一 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内  
⑰ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 川崎市中原区上小田中1015番地  
⑰ 代 理 人 弁 理 士 青 木 朗 外 3 名

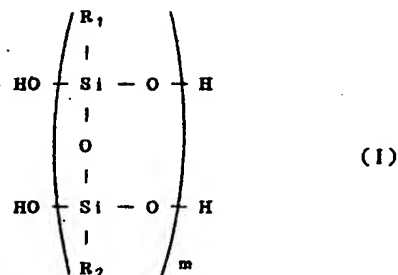
## 明 細 書

## 1. 発明の名称

パターン形成方法

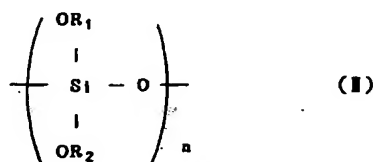
## 2. 特許請求の範囲

1. 下層、中間層及び上層からなる三層レジスト膜を用いてレジストパターンを形成する方法であって、前記中間層が次式により表わされるオルガノポリシルセスキオキサン:



(上式において、 $\text{R}_1$  及び  $\text{R}_2$  は、互いに同一もしくは異なってもよくかつそれぞれ置換もしくは非置換の低級アルキル基又は置換もしくは非置換

換のアリール基を表わす)と次式により表わされるポリジアルコキシシロキサン:



(式中の  $\text{R}_1$  及び  $\text{R}_2$  はそれぞれ前記定義に同じである)との混合物を含んでなることを特徴とする、パターン形成方法。

2. 前記オルガノポリシルセスキオキサンがポリメチルシルセスキオキサンでありかつ前記ポリジアルコキシシロキサンがポリジエトキシシロキサンである、特許請求の範囲第1項に記載のパターン形成方法。

3. 前記ポリジアルコキシシロキサンを前記オルガノポリシルセスキオキサンの5~20重量%の量で使用する、特許請求の範囲第1項又は第2項に記載のパターン形成方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明はパターン形成方法に関する。本発明は、さらに詳しく述べると、下層、中間層及び上層の三層からなるレジスト膜を用いて高アスペクト比のネガ型又はポジ型レジストパターンを形成する方法に関する。ここで、「アスペクト比」とは、この技術分野において広く認識されているようにレジスト膜厚とパターン幅の比を指す。すなわち、高アスペクト比であればあるほど高い寸法精度で微細加工を行なうことができる。

## 従来の技術

半導体装置の製造において、特に大規模集積回路(LSI)等を製造する際に高い寸法精度が要求されることは周知の通りである。しかしながら、通常の単層レジスト膜を用いてパターン形成を実施した場合、もしもそのレジスト膜の下地に凹凸等の段差が存在するならば、下地の隣接パターンからパターンニング用の電子線が反射する、レジスト膜内で電子線

が散乱する、レジスト膜の膜厚が一定でなくなり表面が波打ち状態となる等の不都合が発生し、よって、パターン精度が著しく低下する。

最近、上記したような単層レジスト膜使用における問題点を解決するため、エッチングされるべき基板等の下地上で三層レジスト膜を使用することが試みられている。通常の三層レジスト膜では、下地に最も近い側に流動性にすぐれた有機レジストの膜を下層として形成する。この下層の膜厚は比較的到大であり、よって、下地の段差をうめて膜表面を平坦にすることができる。次いで、この下層上に無機材料の薄膜からなる中間層及び有機レジストの薄膜からなる上層を順次形成する。三層レジスト膜の形成後、露光及び現像処理によって上層上に所望のパターンを形成する。次いで、このパターンをマスクとして中間層をエッチングし、さらにこの中間層をマスクとして下層をエッチングする。しかしながら、この三層レジスト膜を用いてパターン形成を実施した場合、中間層の形成段階において1つの問題が発生する。すなわ

ち、中間層形成のために広く用いられているシリコーン樹脂のうちオルガノポリシルセスキオキサン類、例えばポリメチルシルセスキオキサンなどは高温硬化を必要とし、実際に300℃以上、特に450℃以上及び1時間以上の硬化条件を適用しないと十分に硬化しない。さらに、このような硬化条件を適用した場合、中間層に先がけて形成した下層のレジスト膜に影響が現われ、レジストの性質が変化せしめられるので所望のパターンニングを行なうことができない。シリコーン樹脂に代えて有機樹脂を使用することも、通常の有機樹脂には耐酸素プラズマ性がないので、実施することができない。

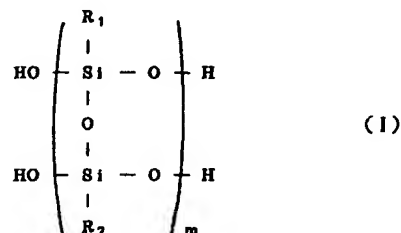
## 発明が解決しようとする問題点

以上から明らかな通り、下層、中間層及び上層からなる三層レジスト膜を用いてレジストパターンを形成する場合、中間層の形成時に高温で長時間にわたって硬化処理を実施しなければならないことが問題である。本発明は、この問題点を解決しようとするものである。

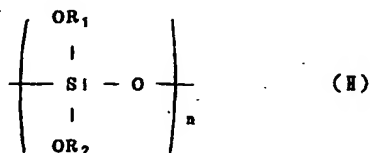
## 問題点を解決するための手段

本発明者らは、上述の問題点を解決すべく、低温でかつ速やかに硬化可能な中間層用シリコーン樹脂を見出すために研究の結果、オルガノポリシルセスキオキサンを単独で使用するのではなくてそれと架橋剤としてのポリジアルコキシシロキサンとを組み合わせる使用するのが有効であることを発見し、本発明を完成した。

本発明は、すなわち、下層、中間層及び上層からなる三層レジスト膜を用いてレジストパターンを形成する方法であって、前記中間層が次式により表わされるオルガノポリシルセスキオキサン：



(上式において、 $R_1$  及び  $R_2$  は、互いに同一もしくは異なっているにもかかわらずそれぞれ置換もしくは非置換の低級アルキル基、例えばメチル基、エチル基など、又は置換もしくは非置換のアリール基、例えばフェニル基、トリル基などを表わす)と次式により表わされるポリジアルコキシシロキサン:



(式中の  $R_1$  及び  $R_2$  はそれぞれ前記定義に同じである)との混合物を含んでなることを特徴とする。

本発明において、オルガノポリシルセスキオキサンの好ましい例としてポリメチルシルセスキオキサンを、そしてポリジアルコキシシロキサンの好ましい例としてポリジエトキシシロキサンを、それぞれあげることができる。

本発明において架橋剤として使用するポリジ

アルコキシシロキサンは、同時に使用するオルガノポリシルセスキオキサンの約5〜20重量%の量で使用するのが好ましい。ポリジアルコキシシロキサンの量が20重量%を上廻ると、硬化物の熱膨張係数が小さくなりすぎ、下層のレジスト膜のそれとの差が増大し、クラックが発生するであろう。反対に、ポリジアルコキシシロキサンの量が5重量%を下廻ると、それはもはや架橋剤として機能しないであろう。

#### 実施例

下記の実施例により、本発明によるパターン形成方法をさらに説明する。

#### 例1:

本例では第1図に断面で示す本発明による三層レジスト膜を調製した。

シリコン基板(図示せず)上に膜厚1.0  $\mu\text{m}$ を有するアルミニウム配線1を形成した。このアルミニウム配線1上に有機レジスト(米国シグプレー社製のAZ1350)を2  $\mu\text{m}$ の膜厚に塗被し、200℃で1時間にわたって硬化させて下層2を形成し

た。下層2の上に5重量%のポリジエトキシシロキサンを含むポリメチルシルセスキオキサンの酢酸ブチルセロソルブ溶液をスピコートし、200℃で30分間にわたって硬化させて膜厚0.2  $\mu\text{m}$ の中間層3を形成した。次いで、中間層3の上にポリジアルコキシシロキサンの2-エトキシエチルアセテート溶液をスピコートし、100℃で30分間にわたって加熱して溶媒を蒸発させて膜厚0.5  $\mu\text{m}$ の上層4を形成した。

#### 例2(比較例):

比較のため、中間層形成のためにポリメチルシルセスキオキサン単独の酢酸ブチルセロソルブ溶液を使用して前記例1に記載の手法を繰り返した。この中間層形成溶液をスピコート後、200℃で30分間にわたって熱処理しても中間層の硬化は認められなかった。熱処理温度をさらに高めたところ、300℃で30分間の熱処理によって下層のレジストが熱分解し、変質した。すなわち、本例では前記例1に記載のような三層レジスト膜を形成することができなかった。

#### 例3:

本例では本発明によるパターン形成方法を実施した。

前記例1において調製した三層レジスト膜付のシリコン基板(第1図参照)を電子線露光装置内に充填し、加速電圧20 kV及び電流量8  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ の条件で電子線を照射して所定パターンの電子線露光を行なった。露光後、モノクロルベンゼン及び酢酸イソアミルの1/1.5混合液で30秒間現像して上層4の未露光部を溶解除去したところ、第2図に示されるような断面形状が得られた。この基板を平行平板型プラズマエッチング装置内に充填し、残った上層4をマスクとして中間層3をドライエッチングした。このエッチングのため、反応性ガスとしての $\text{CF}_4$ を圧力20 mm Torr及び印加電圧0.33 W/ $\text{cm}^2$ で5分間にわたって適用した。エッチング後、第3図に示されるような断面形状が得られた。次いで、第4図に示されるように、残った中間層3をマスクとして下層2をドライエッチングした。このドライエッチングのため、反

応性ガスとしての $O_2$ を圧力20mm Torr及び印加電圧 $0.33W/cm^2$ で15分間にわたって適用した。このエッチングの結果、第5図に示されるような断面形状をもった高アスペクト比のレジストパターンが得られた。

#### 発明の効果

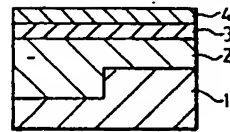
本発明によれば、三層レジスト膜の中間層を速やかにかつ低温度で硬化させることができ、下層の有機レジスト膜の変質等をひきおこすようなことはない。本発明によれば、さらに、アスペクト比の高い高寸法精度のレジストパターンが得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

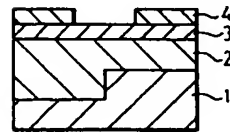
第1図、第2図、第3図、第4図及び第5図は、それぞれ、本発明によるパターン形成方法を順を追って示した断面図である。

図中、1は下地、2は下層、3は中間層、そして4は上層である。

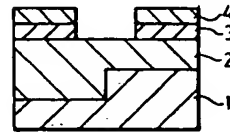
第1図



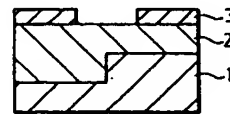
第2図



第3図



第4図



第5図

